

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭55-140807

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 02 B 7/26

識別記号

庁内整理番号  
6952-2H

⑭ 公開 昭和55年(1980)11月4日

発明の数 1  
審査請求 有

(全 4 頁)

## ⑯ 光ファイバ接続器

⑰ 特 願 昭54-48196

⑱ 出 願 昭54(1979)4月19日

⑲ 発 明 者 木下恭一

茨城県那珂郡東海村大字白方字  
白根162番地日本電信電話公社  
茨城電気通信研究所内

⑳ 発 明 者 小林盛男

茨城県那珂郡東海村大字白方字  
白根162番地日本電信電話公社

茨城電気通信研究所内

㉑ 発 明 者 稲村隆弘

茨城県那珂郡東海村大字白方字  
白根162番地日本電信電話公社  
茨城電気通信研究所内

㉒ 発 明 者 高田久夫

茨城県那珂郡東海村大字白方字  
白根162番地日本電信電話公社  
茨城電気通信研究所内

㉓ 出 願 人 日本電信電話公社

㉔ 代 理 人 弁理士 杉村暁秀 外1名

## 明 説 書

1. 発明の名称 光ファイバ接続器

2. 特許請求の範囲

1. CO<sub>2</sub> レーザ光源と、レーザビームを接続部  
品に集中して照射するための集束レンズと、  
ファイバを照射した後、発散するレーザビー  
ムを反射させ、接続部に再び集光させる凹  
面反射鏡と、二本の光ファイバの軸を一致せ  
しめて保持するためのファイバ保持機構と、  
ファイバもしくはレーザビームをファイバ軸  
と接点方向に一定速度で移動させる移動機構  
と、光ファイバの接続部間を一定の圧力  
で突き合わせる嵌合部とを備えている  
ことを特徴とする光ファイバ接続器。

3. 発明の詳述な説明

本発明は光ファイバの融着接続法の一つであ  
るCO<sub>2</sub> レーザによる光ファイバ融着接続に用いら  
れる接続部において、レーザ光源の効率的利用に  
より、接続部の重量と占有空間の大部分を占める  
レーザヘッドおよび電極による接続作業場所の制

約を小さくした小形で使い易い光ファイバ接続器  
に関するものである。

光ファイバの接続は光通信システムを実現する  
ために必要な重要技術の一つである。従来、融着  
可能なコネクタによる接続方法、融着剤による固  
定接続方法またはファイバを加熱融着して接続す  
る方法などが周知である。

これらのうちで融着接続法は①接続損失が小さ  
い、②接続部分の経年変化が小さい、③接続部分  
の機械的強度が光ファイバ本体と変わらないなどの  
特徴を有するので、きわめて有効な接続方法であ  
る。

融着用熱源としてはニクロムヒータ、アーク放  
電、CO<sub>2</sub> レーザなどが用いられる。CO<sub>2</sub> レーザを  
熱源として用いた場合、アーク放電のような融着  
からの汚染がないので、非常に高品質な接続が実  
現でき、さらにレーザビームの一万回倍を利用し  
て作業性の良い接続装置が作動できる。

しかしながら、従来のCO<sub>2</sub> レーザを用いた融着  
接続装置においては、レーザビームの一本しか照

源として利用しておらず、このため高出力のCO<sub>2</sub>レーザヘッドおよび電線を用いざるを得ず、装置全体が大形となり、工場内あるいは局社内において使用するには支障はないが、とう道やマンホール内または電柱上で使用するには適さないという欠点があった。

第1図は従来の最適融着条件とされているレーザパワー3W、ビーム直径1mmで、最も一般的な外径150μmの2本の光ファイバ1および1'の端面2、2'を加熱、融着する様子を示したものである。(a)はファイバがビーム3の端に接触、融着上昇が始つたところを示し、(b)はファイバがビームの中心に位置し、溶融、脱炭されているところを示し、(b)'はその側面図、(c)は融着脱炭の終わりの段階を示す。ここで(a)、(b)、(c)においてレーザビームの照射方向は、断面に垂直方向(b)においては断面と平行方向である。(a)~(c)の各々の段階でファイバはビームの一部にしか接触しておらず、ビームの大部分は熱源として利用されていないことが明らかである。

出力、小形のCO<sub>2</sub>レーザ光源で高品質接合を可能としたものである。以下図面により本発明を詳細に説明する。

第2図は本発明を実施した光ファイバ接続器における1対の光ファイバの加熱の様子を説明するためのブロック図である。CO<sub>2</sub>レーザ光源4から出たレーザビーム5は反射鏡6によつて反射され、レンズ7によつて集束される。集束されたレーザビーム3の一部は接続すべき2本の光ファイバ1、1'の端面2、2'を照射するが、ビームの直径に比べてファイバの外径が細いので、80%程度のレーザビームは、ファイバを照射することなく通過してしまふ。8は楕円体凹面鏡で、ファイバを照射することなく通過してしまつたレーザビーム9を再び集光し、ファイバを照射する働きをしている。ここで10、10'は楕円体凹面鏡の二つの焦点を示す。10は集束レンズ7の焦点とも一致する。このようにして光ファイバ1、1'の端面2、2'は2方向からのレーザビームを受け、加熱融着されて接続される。

特開昭55-140807(2)

第3図はファイバを溶かすのに必要な最小正味パワーとビーム直径の関係を実験で求めた一例を示す。この図からビーム直径1mmのときは、約0.4Wあればファイバを充分溶かし得ることが明らかであり、3Wのうちの80%の2.4Wは熱源として活用されていないことがわかる。

一方、レーザビームの効率的利用方法としてレーザビームの最も絞られた所、すなわち集束レンズの焦点近くのビーム直径が小さく、エネルギー密度が高い所で、ファイバを溶かす方法が考えられる。しかしながらこの方法は微小な部分しか溶融し得ず、融着に必要な広範囲で一加照の条件が満たされないで、再現性の良い低損失接続を実現するのが困難であり、実用的ではない。

本発明はこれらの欠点を除去するためになされたもので、集束レンズ系のみでレーザビームを集光するのではなく、この他に融着すべきファイバの後方に凹面の反射鏡から成る集光系を設け、従来の利用していなかつたレーザビームの大部分を再びファイバ位置に集光させることによって、低

第4図は本発明の接続器の一実施例の側面図であつて、4は集束されたレーザビーム、5はCO<sub>2</sub>レーザ光源、6はレーザビーム、7は反射鏡、8は集束レンズ、9は楕円体凹面反射鏡、10は凹面反射鏡8によつて反射されたビーム、11は左側ファイバ保持治具、11'は右側ファイバ保持治具、12はV溝治具、13は面圧印加用ばね、14はすてき、15は基台を示す。

この実施例において、CO<sub>2</sub>レーザ光源4としては小形薄板形レーザを使用している。ファイバは左右の保持治具11、11'によつて保持され、V溝治具12によつて互いに平行になるように整列させられ、ばね13とマイクロメータ(図がせず)により面圧印加された状態で突き合わされる。左右両面の突き合わされる所には、すてき14が通つてあり、すてき14の後面が凹面反射鏡8となつてゐる。ファイバはこのすてき14の中央で、集束レンズ7によつて集光されたレーザビーム3を上方から受け、また凹面反射鏡8により再び集光されたレーザビーム9を下方から受け、上下2方向か

ら均一に加熱加熱され、融解接融される。

また本発明の光ファイバ接融器の実施例においては、凹面反射鏡 $\delta$ はV溝治具 $\delta$ に組み込まれており、レンズ $\gamma$ とV溝治具 $\delta$ との間に広い自由空間が設けられている。したがってファイバのV溝治具 $\delta$ への接融作業および融解接融の作業が行い易く、レーザービームを2方向から照射することによる作業性の低下は何れも認められない。

なおこの実施例においては集束レンズとして球面レンズを用いたが、凹面レンズを用いてもその効果に変わるところはない。

また反射凹面鏡としてファイバ位置でのビームの集束効率の若干の減少は差し支えないので、必ずしも厳密な鏡内体である必要はなく、球面の反射鏡でも代用できる。

以上説明したように、本発明の光ファイバ接融器は従来、散乱されてしまっていたレーザービームを凹面鏡で再び集光し、ファイバを効率よく照射するので、低出力の $\text{CO}_2$ レーザー光源を使用でき、接融器の重量と占有空間の大部分を占めるレーザーへ

特開55-140807(3)

ッドと電流を誘成型 $\text{CO}_2$ レーザーのような非常に小形なものに置き換えることができる。したがって接融器全体の大端な小形化軽量化、統合化を図ることができる。

またビーム直径の大きいまま2方向から均一にファイバを照射して加熱接融することになるので、高品質接融を再現性良く行うことができる利点がある。

なおこの接融器においてレーザービームを2方向から照射するが、これは融解接融部の反射鏡を利用したもので、集束レンズとV溝治具との間には何ら障害物がなく、広い自由空間となっており、ファイバの接融作業性が良く、使い易いという利点がある。

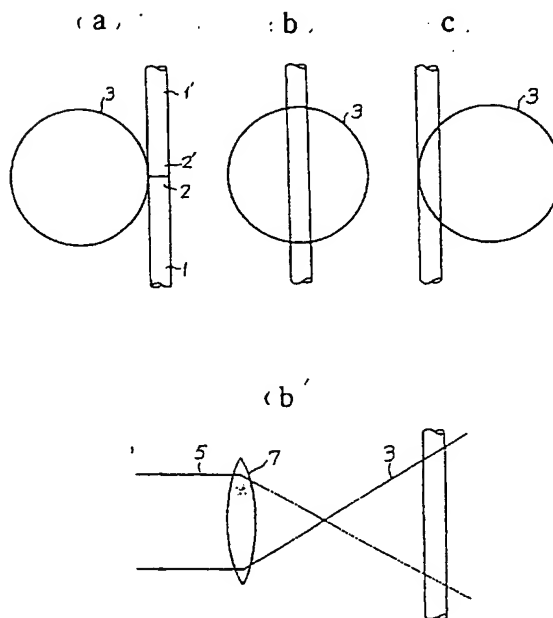
したがって本発明の光ファイバ接融器を応用、拡張して、かつ再現性良く、場合によっては狭い作業空間で接融することが要求される光通信用の光ファイバの接融に使用すれば、きわめて有効である。

#### ※図面の簡単な説明

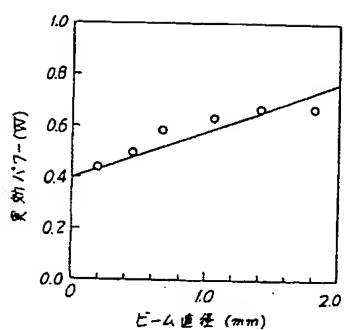
第1図は従来の $\text{CO}_2$ レーザーを熱源とする接融器によりファイバを加熱する様子を説明するための図、第2図はファイバを溶かすのに必要な最小正味パワーとビーム直径の関係を示すグラフ、第3図は本発明の接融器における1対の光ファイバの加熱の様子を説明するためのブロック図、第4図は本発明の接融器の一実施例の断面図である。

1…左側光ファイバ、1'…右側光ファイバ、2…左側光ファイバ端部、2'…右側光ファイバ端部、3…集束されたレーザービーム、4… $\text{CO}_2$ レーザー光源、5…レーザービーム、6…反射鏡、7…集束レンズ、8…横円体凹面反射鏡、9…横円体凹面反射鏡によつて反射されたレーザービーム、10…集束レンズ7の焦点および横円体凹面反射鏡8の一つの焦点、10'…横円体凹面反射鏡8の他の一つの焦点、11…左側ファイバ保持治具、11'…右側ファイバ保持治具、12…V溝治具、12'…背面正印用治具、13…すてき、14…基台。

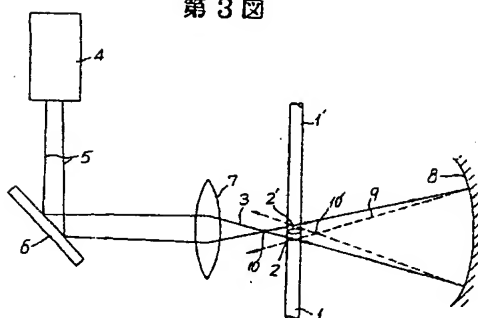
第1図



第2図



第3図



第4図

